

**KEBUTUHAN MATERIAL PADA PERENCANAAN PORTAL
TIGA LANTAI DENGAN SISTEM DAKTAIL PARSIAL
DI WILAYAH GEMPA EMPAT**

Naskah Publikasi

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil



Diajukan oleh:

**MUHAMMAD IKHWAN MA'ARIF
D 100 080 043**

kepada

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2013**

LEMBAR PENGESAHAN

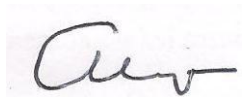
KEBUTUHAN MATERIAL PADA PERENCANAAN PORTAL TIGA LANTAI DENGAN SISTEM DAKTAIL PARSIAL DI WILAYAH GEMPA EMPAT

Naskah Publikasi

Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran
Tugas Akhir dihadapan Dewan Penguji
Pada tanggal 4 Desember 2013

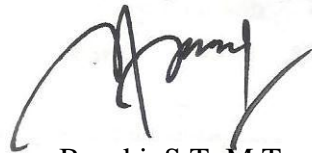
Diajukan oleh :
MUHAMMAD IKHWAN MA'ARIF
NIM : D100 080 043

Pembimbing Utama

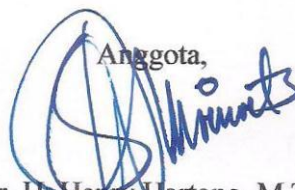


Ir. Ali Asroni, M.T.
NIK : 484

Pembimbing Pendamping



Basuki, S.T, M.T.
NIK : 783



Ir. H. Henry Hartono, M.T.
NIP.19560527198603.1.002

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Agus Riyanto, M.T.
NIK : 483

Ketua Progdi Teknik Sipil



Ir. H. Suhendro Trinugroho, M.T.
NIK : 732

**SURAT PERNYATAAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Bismillahirrahmanirrohim

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya

Nama : Muhammad Ikhwan Ma'arif
NIM : D 100 080 043
Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Sipil
Jenis : Skripsi
Judul : KEBUTUHAN MATERIAL PADA PERENCANAAN
PORTAL TIGA LANTAI DENGAN SISTEM
DAKTAIL PARSIAL DI WILAYAH GEMPA EMPAT

Dengan ini menyatakan bahwa saya menyetujui untuk :

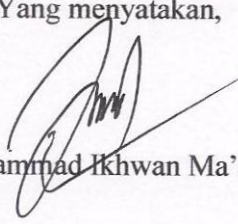
1. Memberikan hak bebas royalti kepada Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Surakarta atas penulisan karya ilmiah saya, demi pengembangan ilmu pengetahuan.
2. Memberikan hak menyimpan, mengalih medikan/mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikan, serta menampilkannya dalam bentuk *softcopy* untuk kepentingan akademis kepada Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Surakarta, tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Surakarta, dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan semoga dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 10 Desember 2014

Yang menyatakan,

(Muhammad Ikhwan Ma'arif)



MATERIAL REQUIREMENTS OF 3 FLOOR PORTAL PLANNING WITH PARTIAL DAKTAIL SYSTEM IN QUAKE REGION 4

KEBUTUHAN MATERIAL PADA PERENCANAAN PORTAL TIGA LANTAI DENGAN SISTEM DAKTAIL PARSIAL DI WILAYAH GEMPA EMPAT

Muhammad Ikhwan Ma'arif, Ali Asroni, dan Basuki
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani, Tromol Pos I, Pabelan, Kartasura, 57102

ABSTRACT

The purpose of this planning is to know the dimensions of the structure of a three storey building portals that are sturdy and safe in the Quake 4 with partial daktail system, and knowing the amount of material needs (clean) concrete and steel reinforcement is needed in planning the structure of the portal with the system. The planning portal is the reduction factor using $R = 4.8$ earthquake and factor: daktilitas = 3.0. This assisted with planning calculations use the program SAP 2000 v. 8 nonlinear, Microsoft Excel 2007, and AutoCad 2007. This planning calculations obtained from results of the reinforced concrete structure of the portal, including: Roof beams with dimension 200/450 mm, the 3rd floor with dimensions 300/500 mm, and the 2nd floor with dimensions 300/500. On the subject of D22 reinforcement beams used and the shear reinforcement Ø8. 3rd floor column with dimensions of 480/480 mm, 2nd floor with dimensions of 520/520 mm, 1st floor with dimensions 610/610 mm. on the column used reinforcement D28, and shear reinforcement Ø8. The structure of the Foundation using the Palm Foundation, including: the size of the Foundation plate width $B = 1.10$ m approx 30 cm, using the basic reinforcement D10-75 mm and reinforcement for D8-80 mm. Sloof with dimensions 610/850 mm, use D22 to staple, reinforcement reinforcement shear Ø12 and Ø10. Material requirements for concrete and steel reinforcement on the portal include: beams, the total volume of concrete: 5,602 m³, and the total weight of the reinforcement 1210 kg. Columns, the total volume of concrete: 13,314 m³, and the total weight of the reinforcement 3929 kg. The Foundation, the total volume of concrete: 2,442 m³, and the total weight of 385 kg of reinforcement. Sloof, total volume of concrete: 8,612 m³, and the total weight of the reinforcement 857 kg.

Keywords: *The needs of the portal materials, daktail, partial, the earthquake area 4.*

ABSTRAKSI

Tujuan perencanaan ini adalah untuk mengetahui dimensi struktur portal gedung tiga lantai yang kokoh dan aman di wilayah gempa 4 dengan sistem daktail parsial, dan mengetahui jumlah kebutuhan material (bersih) beton dan baja tulangan yang dibutuhkan pada perencanaan struktur portal gedung dengan sistem tersebut. Perencanaan portal ini menggunakan faktor reduksi gempa $R = 4,8$ dan faktor daktilitas $\mu = 3,0$. Perhitungan perencanaan ini dibantu dengan menggunakan program SAP 2000 v.8 nonlinear, Microsoft Excel 2007, dan AutoCad 2007. Dari perhitungan perencanaan ini diperoleh hasil struktur beton portal bertulang, meliputi : balok Lantai Atap dengan dimensi 200/450 mm, Lantai 3 dengan dimensi 300/500 mm, dan Lantai 2 dengan dimensi 300/500. Pada balok digunakan tulangan pokok D22 dan tulangan geser Ø8. Kolom Lantai 3 dengan dimensi 480/480 mm, Lantai 2 dengan dimensi 520/520 mm, Lantai 1 dengan dimensi 610/610 mm. Pada kolom digunakan tulangan D28, dan tulangan geser Ø8. Struktur fondasi menggunakan fondasi telapak menerus, meliputi : pelat fondasi dengan ukuran lebar $B = 1,10$ m setebal 30 cm, menggunakan tulangan pokok D10-75 mm dan tulangan bagi D8-80 mm. Sloof dengan dimensi 610/850 mm, menggunakan tulangan pokok D22, tulangan geser Ø10 dan Ø12. Kebutuhan material untuk beton dan baja tulangan pada portal meliputi : Balok, total volume beton yaitu : 5,602 m³, dan total berat tulangan 1210 kg. Kolom, total volume beton yaitu : 13,314 m³, dan total berat tulangan 3929 kg. Fondasi, total volume beton yaitu : 2,442 m³, dan total berat tulangan 385 kg. Sloof, total volume beton yaitu : 8,612 m³, dan total berat tulangan 857 kg.

Kata kunci : *Kebutuhan material, portal, daktail parsial, wilayah gempa 4*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pada perencanaan sebuah gedung, khususnya gedung bertingkat harus memperhatikan kekuatan, kenyamanan, serta keekonomisannya. Kriteria-kriteria tersebut membutuhkan ketelitian dan keamanan yang tinggi dalam perhitungan konstruksi. Faktor yang mempengaruhi kekuatan konstruksi adalah beban-beban yang akan dipikul seperti beban mati, beban hidup, beban angin, dan beban gempa.

Di dalam komponen struktur itu sendiri terdiri dari pondasi, *sloof*, kolom, balok, *plat* atap, dan *plat* lantai. Masing-masing komponen tersebut harus dihitung untuk mengetahui dimensinya sehingga dapat diketahui banyaknya kebutuhan material yang dibutuhkan.

Pada perencanaan ini ditentukan gedung 3 lantai dengan sistem daktil parsial dan di wilayah gempa 4 (SNI 1726-2002). Sedangkan untuk perhitungan analisis pembebanannya digunakan software SAP 2000.

Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang diuraikan pada bagian latar belakang, dapat disimpulkan rumusan masalah tentang cara merencanakan struktur portal 3 lantai dengan sistem daktil parsial di wilayah gempa 4 dan cara menghitung kebutuhan material.

Tujuan Perencanaan

Tujuan perencanaan yang ingin dicapai adalah :

- 1). Merencanakan dimensi portal 3 lantai dan penulangannya dengan sistem daktil parsial di wilayah gempa 4.
- 2). Menghitung kebutuhan material (beton dan baja tulangan) seminimal mungkin pada portal tersebut.

Manfaat Perencanaan

Perencanaan struktur ini diharapkan bermanfaat untuk :

- 1). Memperdalam pemahaman dalam merencanakan portal 3 lantai dengan sistem daktil parsial di wilayah gempa 4 dan menghitung kebutuhan material.
- 2). Sebagai pedoman atau referensi dalam menghitung kebutuhan material portal.

Batasan Masalah

Untuk membatasi lingkup pada perencanaan ini, maka batasan-batasan perencanaan dibatasi sebagai berikut :

- 1). Portal yang dianalisis adalah Portal B dari gedung kantor dengan denah dan bentuk portal seperti Gambar I.1. dan Gambar I.2., terletak di wilayah gempa 4 dengan sistem daktil parsial.
- 2). Tebal plat atap 90 mm, plat lantai 120 mm.
- 3). Dimensi portal awal : Balok 300/500; Kolom 450/450.
- 4). Digunakan fondasi telapak menerus, berat jenis tanah diatas fondasi $\gamma_t = 17,3 \text{ kN/m}^3$, daya dukung tanah pada kedalaman -1,60 m, $\sigma_t = 175 \text{ kPa}$.
- 5). Mutu beton $f'_c = 20 \text{ MPa}$, baja tulangan $f_y = 300 \text{ MPa}$.
- 6). Portal direncanakan dengan dimensi yang cukup dan tidak boros, kemudian hitung kebutuhan (bersih) beton dan baja tulangan.

TINJAUAN PUSTAKA

Pembebanan Struktur

Beban adalah gaya luar yang bekerja pada suatu struktur. Pembebanan pada struktur bangunan gedung merupakan salah satu hal yang terpenting dalam perencanaan sebuah gedung. Kesalahan dalam perencanaan beban atau penerapan beban pada perhitungan akan mengakibatkan kesalahan yang fatal pada hasil desain bangunan tersebut. Oleh karena itu perencanaan beban pada struktur bangunan harus dilaksanakan dengan sangat teliti agar bangunan yang didesain tersebut akan aman pada saat dibangun dan digunakan. Ada beberapa jenis beban yang bisa dijumpai, yaitu beban mati, beban hidup, dan beban gempa. Beban mati adalah semua beban yang berasal dari berat bangunan itu sendiri. Beban hidup adalah beban yang berasal dari beban yang bersifat tidak tetap. Beban gempa adalah beban yang terjadi apabila terjadi gempa bumi.

Faktor Beban

Faktor beban memberikan nilai kuat perlu bagi perencanaan pembebanan bagi struktur. Menurut SNI 03-2847-2002 mencari nilai kuat perlu dihitung dengan rumus sebagai berikut :

1). Jika struktur atau komponen struktur hanya menahan beban mati (D) saja, maka dirumuskan:

$$U = 1,4 D$$

2). Jika berupa kombinasi beban mati (D) dan beban hidup (L), maka di rumuskan:

$$U = 1,2 D + 1,6 L + 0,5(A \text{ atau } R)$$

3). Jika berupa kombinasi beban mati (D), beban hidup (L) dan beban gempa (E), maka diambil pengaruh yang besar dari dua macam rumus berikut :

$$U = 1,2 D + 1,0 L + 1,0 E(+)$$

$$U = 1,2 D + 1,0 L + 1,0 E(-)$$

4). Jika struktur atau komponen struktur menahan beban mati (D) dan beban gempa (E), maka dirumuskan:

$$U = 0,9 D + 1,0 E(+)$$

$$U = 0,9 D + 1,0 E(-)$$

Faktor reduksi kekuatan (ϕ)

Ketidakpastian kekuatan bahan untuk menahan beban pada komponen struktur dianggap sebagai faktor kekuatan reduksi, yang nilainya ditentukan menurut SNI-03-2847-2002 sebagai berikut :

1). Struktur lentur tanpa beban aksial,

$$\phi = 0,80$$

2). Beban aksial dan beban aksial dengan lentur

a). Aksial tarik dan aksial tarik dengan lentur,

$$\phi = 0,80$$

b). Aksial tekan dan aksial tekan dengan lentur

(1). Komponen struktur dengan tulangan spiral atau sengkang ikat,

$$\phi = 0,70$$

(2). Komponen struktur dengan tulangan sengkang biasa

$$\phi = 0,65$$

3). Geser dan torsi,

$$\phi = 0,75$$

4). Tumpuan pada beton,

$$\phi = 0,65$$

Daktilitas

Daktilitas (keliatan) yaitu kemampuan suatu struktur gedung untuk mengalami simpangan pasca-elastik yang besar secara berulang kali dan bolak-balik akibat beban gempa di atas beban gempa yang menyebabkan

terjadinya pelelehan pertama, sambil mempertahankan kekuatan dan kekakuan yang cukup, sehingga struktur gedung tersebut tetap berdiri, walaupun sudah berada dalam kondisi di ambang keruntuhan.

Berdasarkan SNI-1726-2002, ada 3 sistem pada keliatan struktur yaitu :

1). Sistem elastis penuh

Sistem ini merencanakan suatu bangunan dengan dengan nilai faktor daktilitas (\square) sebesar 1,0 dan faktor reduksi gempa (R) sebesar 1,6.

2). Sistem daktail parsial

Pada sistem ini nilai faktor daktilitas (\square) sebesar 1,5 -5,0 dan faktor reduksi gempa (R) sebesar 2,4 – 8,0.

3). Sistem daktail penuh

Sistem ini merencanakan suatu konstruksi bangunan yang mempunyai nilai faktor daktilitas (\square) sebesar 5,3 dan dan faktor reduksi gempa (R) sebesar 8,5.

Perencanaan Sendi Plastis

Menurut Lampiran A Pasal A.4.5.1 SNI-1726-2002, agar portal berperilaku daktail dan memenuhi persyaratan strong column weak beam, sendi plastis dipasang pada ujung balok. Sedangkan menurut SNI 03-2847 2002 sendi plastis pada balok dipasang pada ujung-ujung balok dengan jarak $2h$ dari muka kolom.

Lampiran A pasal A.4.5.1 SNI-1726-2002 juga menjelaskan tentang sendi plastis pada kolom, yaitu sendi plastis dipasang pada kaki kolom. Sedangkan menurut Pasal 23.10.5.1 SNI 03-2847-2002 lokasi sendi plastis pada kolom dipasang dengan jarak $\square 0$ dari ujung bawah kaki kolom.

Faktor keutamaan gedung. Faktor keutamaan gedung merupakan faktor pengali dari pengaruh gempa rencana pada berbagai kategori gedung, untuk menyesuaikan periode ulang gempa yang berkaitan dengan penyesuaian probabilitas dilampauinya pengaruh gempa tersebut selama umur gedung dan penyesuaian umur gedung tersebut. Faktor keutamaan gedung ditentukan dengan persamaan berikut :

$$I = I_1 \cdot I_2 \dots\dots\dots (15)$$

dengan :

I = faktor keutamaan gedung.

I_1 = faktor keutamaan untuk menyesuaikan periode ulang gempa berkaitan dengan penyesuaian probabilitas terjadinya gempa itu selama umur gedung.

I_2 = faktor keutamaan untuk menyesuaikan periode ulang gempa berkaitan dengan penyesuaian umur gedung tersebut.

Faktor reduksi gempa (R). Faktor reduksi gempa merupakan rasio antara beban gempa maksimum akibat pengaruh gempa rencana pada struktur gedung elastik penuh dan beban gempa nominal akibat pengaruh gempa rencana pada struktur gedung daktail, bergantung pada faktor daktilitas struktur gedung tersebut. faktor reduksi gempa (R) ditetapkan dengan persamaan sebagai berikut :

$$R = \mu \cdot f_1 \dots\dots\dots (16)$$

Dengan :

R = faktor reduksi gempa yang bergantung pada faktor daktilitas gedung tersebut.

μ = faktor daktilitas struktur gedung yang boleh dipilih menurut kebutuhan.

f_1 = faktor kuat lebih beban dan bahan yang terkandung di dalam struktur gedung dan nilainya ditetapkan sebesar 1,6.

Berat total gedung (W_t). Berat total gedung (W_t) dapat dihitung dari kombinasi beban mati seluruhnya dan ditambah dengan beban hidup yang direduksi, dengan rumus sebagai berikut :

$$W_t = W_D + k_r \cdot W_L \dots\dots\dots (17)$$

dengan :

W_t = berat total dari struktur gedung (kN).

W_D = beban mati dari struktur gedung (kN).

W_L = beban hidup dari struktur gedung (kN).

k_r = koefisien reduksi beban hidup.

Kontrol waktu getar alami gedung beraturan (T_1)

Menurut Pasal 6.2.1 SNI 1726-2002, apabila dimensi portal telah ditentukan dengan pasti, maka waktu getar alami fundamental struktur gedung beraturan dikontrol dengan rumus Rayleigh. Apabila nilai waktu getar alami fundamental menyimpang lebih dari 20% dari nilai yang dihitung menurut Pasal 6.2.1 SNI 1726-2002, maka beban gempa harus dihitung ulang dari awal.

Adapun rumus Rayleigh adalah sebagai berikut :

$$T_1 = 6,3 \cdot \sqrt{\frac{\sum (W_i \cdot d_i^2)}{g \sum (F_i \cdot d_i)}} \dots\dots\dots (18)$$

dengan :

T_1 = Waktu getar alami fundamental gedung beraturan berdasarkan rumus Rayleigh, (detik).

F_i = beban gempa nominal statik ekuivalen yang menangkap pada pusat massa pada taraf lantai tingkat ke- i struktur atas gedung (kN).

W_i = berat lantai tingkat ke- i struktur atas suatu gedung, termasuk beban hidup (kN).

d_i = simpangan horisontal lantai tingkat- i , (mm).

g = percepatan gravitasi yang ditetapkan sebesar 9810 mm/detik².

METODE PERENCANAAN

Data Perencanaan

Data perencanaan struktur meliputi hal-hal sebagai berikut:

- 1). Portal tiga lantai yang didesain sebagai gedung perkantoran dengan sistem daktail parsial, di wilayah gempa 4.
- 2). Portal berdiri di atas tanah lunak.
- 3). Digunakan fondasi telapak menerus, berat tanah di atas fondasi $\gamma_t = 17,3 \text{ kN/m}^3$, daya dukung tanah pada kedalaman -1,60 m, $\sigma_1 = 175 \text{ kPa}$.
- 4). Mutu beton $f'_c = 20 \text{ MPa}$, baja tulangan $f_y = 300 \text{ MPa}$.
- 5). Tebal plat atap 90 mm, plat lantai 120 mm.
- 6). Berat jenis beton $\gamma_t = 25 \text{ kN/m}^3$.

Alat Bantu Perencanaan

Program SAP 2000 8.08. Program ini adalah salah satu program komputer yang digunakan dalam perhitungan analisis struktur termasuk untuk menentukan gaya-gaya dalam pada suatu portal beton bertulang.

Program Gambar (Autocad 2007). Program ini adalah program komputer untuk penggambaran detail-detail struktur yang diperlukan dalam perencanaan.

Program Microsoft Office 2007. Program ini adalah program komputer yang digunakan untuk membuat laporan, bagan alir, analisa data, serta membuat tabel.

Program Microsoft Excel 2007. Program ini adalah program komputer yang digunakan untuk membuat tabel, dan sebagai alat bantu perhitungan tulangan pada struktur.

Tahapan Perencanaan

Perencanaan portal pada gedung perkantoran ini dilaksanakan dalam 6 (enam) tahap yaitu :

1). Tahap I : Pengumpulan data

Pada tahap ini data-data yang digunakan untuk perencanaan portal merupakan data-data yang sudah diketahui dari soal Tugas Akhir.

2). Tahap II : Analisis beban

Pada tahap ini direncanakan asumsi dimensi awal balok dan kolom, analisis beban yang terjadi pada balok dan kolom yang terdiri dari beban mati, beban hidup, beban gempa, dan analisis gaya dalam terhadap beban perlu.

3). Tahap III : Kontrol kecukupan dimensi dan penulangan portal.

Pada tahap ini dilakukan analisis mengenai kecukupan dimensi balok dan kolom. Apabila tidak cukup, maka dimensi balok dan kolom direncanakan ulang. Apabila cukup, maka dilanjutkan ke penulangan balok dan kolom.

4). Tahap IV : Perencanaan fondasi

Pada tahap ini dilakukan analisis mengenai kecukupan dimensi dan penulangan pada fondasi.

5). Tahap V : Pembuatan gambar detail

Pada tahap ini dilaksanakan penggambaran sesuai dengan hasil hitungan.

6). Tahap VI : Perhitungan kebutuhan material portal

Pada tahap ini, setelah diperoleh dimensi portal yang aman dan gambar detail (Tahap V) selanjutnya dilakukan perhitungan kebutuhan material pada beton serta baja tulangan yang diperlukan dari struktur portal.

HASIL PERENCANAAN

Perencanaan Struktur Balok

Tabel 1. Hasil perhitungan tulangan pada balok

Lantai	Nama balok (dimensi, mm)	Posisi ujung	Tulangan		Bentang dari muka kolom kiri ke kanan (m)					
			Atas	Bawah	Ava + Avt (mm ²) dan pemasangan begel					
1	B19 (200/450)	Kiri	4D22	di-	2D22	0,90	1,00	1,72	1,00	0,90
		Lap.	2D22	abai-	2D22	503,369	222,222	222,222	222,222	518,263
		Kanan	4D22	kan	2D22	08-95	08-195	08-195	08-195	08-95
		Kiri	3D22	di-	2D22	0,90	0,50	0,72	0,50	0,90
		Lap.	2D22	abai-	2D22	547,753	248,524	222,222	248,524	547,753
		Kanan	3D22	kan	2D22	08-95	08-195	08-195	08-195	08-95
3	B20 (200/450)	Kiri	4D22	di-	2D22	0,90	1,00	1,72	1,00	0,90
		Lap.	2D22	abai-	2D22	518,293	222,222	222,222	222,222	503,391
		Kanan	4D22	kan	2D22	08-95	08-195	08-195	08-195	08-95
		Kiri	7D22	di-	2D22	1,00	1,10	1,28	1,10	1,00
		Lap.	2D22	abai-	2D22	1228,506	631,779	333,333	655,105	1251,832
		Kanan	7D22	kan	2D22	08-80	08-155	08-205	08-150	08-80
2	B17 (300/500)	Kiri	6D22	di-	2D22	1,00	0,40	0,68	0,40	1,00
		Lap.	2D22	abai-	2D22	1500,160	1003,592	522,232	1003,592	1500,160
		Kanan	6D22	kan	2D22	08-65	08-100	08-190	08-100	08-65
		Kiri	7D22	di-	2D22	1,00	1,10	1,28	1,10	1,00
		Lap.	2D22	abai-	2D22	1251,851	655,114	333,333	627,271	1226,024
		Kanan	7D22	kan	2D22	08-80	08-150	08-205	08-160	08-80
1	B13 (300/500)	Kiri	7D22	di-	2D22	1,00	1,10	1,19	1,10	1,00
		Lap.	2D22	abai-	2D22	1286,283	690,059	333,333	705,438	1301,661
		Kanan	7D22	kan	2D22	08-75	08-145	08-205	08-140	08-75
		Kiri	6D22	di-	2D22	1,00	0,40	0,59	0,40	1,00
		Lap.	2D22	abai-	2D22	1658,858	1162,624	606,458	1162,629	1658,860
		Kanan	6D22	kan	2D22	08-60	08-85	08-165	08-85	08-60
2	B14 (300/500)	Kiri	7D22	di-	2D22	1,00	1,10	1,19	1,10	1,00
		Lap.	2D22	abai-	2D22	1301,650	705,435	333,333	690,074	1286,310
		Kanan	7D22	kan	2D22	08-75	08-140	08-205	08-145	08-75

Perencanaan Struktur Kolom

Tabel 2. Hasil perhitungan tulangan pada kolom

Lantai	Nama kolom	Posisi ujung	Kriteria nilai	Tinjauan jenis kuat perlu						ρ dan A _{st} terpasang
				1,4.D	1,2D+1,6.L	1,2D+L+E ⁽¹⁾	1,2D+L+E ⁽²⁾	0,9D+E ⁽¹⁾	0,9D+E ⁽²⁾	
3	K9 (K12)	Atas	P _y (kN)	44,29	59,24	38,17	64,63	15,10	41,84	1,00% + 1,13% = 2,13%
			M _y (kNm)	-46,54	-63,57	-13,92	-96,51	-11,90	-71,74	
			δ _y	1,0219	1,0256	1,018	1,018	1,0091	1,0091	
		Bawah	P _y (kN)	70,893	82,041	60,690	87,432	32,205	58,943	8D28
			M _y (kNm)	44,13	57,15	13,92	72,20	7,56	50,66	
			δ _y	1,0219	1,0256	1,018	1,018	1,0091	1,0091	
	K10 (K11)	Atas	P _y (kN)	68,92	90,60	67,28	90,27	32,81	56,08	1,13% + 1,13% = 2,26%
			M _y (kNm)	28,71	40,34	122,63	53,74	106,64	-69,73	
			δ _y	1,0219	1,0256	1,018	1,018	1,0091	1,0091	
		Bawah	P _y (kN)	95,52	113,40	90,08	113,08	49,91	72,90	10D28
			M _y (kNm)	-26,84	-36,19	-103,71	-41,22	-89,71	55,209	
			δ _y	1,0219	1,0256	1,018	1,018	1,0091	1,0091	
2	K5 (K8)	Atas	P _y (kN)	168,78	201,62	133,12	228,16	61,36	156,40	1,04% + 1,40% = 2,44%
			M _y (kNm)	-54,88	-68,59	-25,10	-146,11	-50,33	-120,89	
			δ _y	1,0772	1,0829	1,0495	1,0495	1,0283	1,0283	
		Bawah	P _y (kN)	200,00	228,38	159,12	254,92	81,43	176,47	10D28
			M _y (kNm)	48,804	61,692	25,489	133,977	48,359	111,107	
			δ _y	1,0772	1,0829	1,0495	1,0495	1,0283	1,0283	
	K6 (K7)	Atas	P _y (kN)	253,01	300,72	227,42	311,14	120,79	205,28	1,40% + 1,40% = 2,80%
			M _y (kNm)	31,83	41,28	192,77	-120,71	177,20	-136,28	
			δ _y	1,0772	1,0829	1,0495	1,0495	1,0283	1,0283	
		Bawah	P _y (kN)	284,24	327,48	254,18	338,66	140,86	225,35	14D28
			M _y (kNm)	-29,50	-38,65	-179,61	112,34	-164,94	127,010	
			δ _y	1,0772	1,0829	1,0495	1,0495	1,0283	1,0283	
1	K1 (K4)	Atas	P _y (kN)	297,96	348,11	229,79	398,38	108,00	276,58	1,42% + 1,54% = 2,96%
			M _y (kNm)	-52,27	-66,45	-25,58	-94,75	2,82	-70,02	
			δ _y	1,0709	1,0739	1,0417	1,0417	1,0247	1,0247	
		Bawah	P _y (kN)	347,06	390,20	271,88	440,47	139,56	308,15	18D28
			M _y (kNm)	25,81	32,76	-238,16	295,70	-250,34	283,52	
			δ _y	1,0709	1,0739	1,0417	1,0417	1,0247	1,0247	
	K2 (K3)	Atas	P _y (kN)	440,89	513,99	385,87	541,53	206,34	362,00	1,54% + 1,54% = 3,08%
			M _y (kNm)	30,22	40,09	141,38	-71,84	126,03	-87,19	
			δ _y	1,0709	1,0739	1,0417	1,0417	1,0247	1,0247	
		Bawah	P _y (kN)	489,99	556,08	427,96	583,62	237,91	393,57	20D28
			M _y (kNm)	-14,26	-18,93	-312,24	279,41	-304,99	286,66	
			δ _y	1,0709	1,0739	1,0417	1,0417	1,0247	1,0247	

Perencanaan Struktur Fondasi

Hasil perhitungan tulangan pada fondasi digunakan tulangan pokok D10 dengan jarak 75 mm dan tulangan bagi D8 dengan jarak 80 mm.

Perencanaan Struktur Sloof

Tabel 3. Hasil perhitungan pada sloof

Nama sloof (bentang, m)	Posisi ujung	Tulangan		Bentang dari muka kolom kiri ke kanan tiap segmen nilai Avu (mm ²) dan pemasangan begel		
		Atas	Bawah			
S1 (6)	Kiri	6D22	6D22	1,7	1,99	1,7
	Lap.	7D22	6D22	1378,801	677,778	677,778
	Kanan	6D22	7D22	Ø12-175	Ø10-230	Ø12-160
S2 (4)	Kiri	6D22	7D22	1,7	-	1,7
	Lap.	6D22	6D22	677,778	-	677,778
	Kanan	6D22	7D22	Ø10-230	-	Ø10-230
S3 (6)	Kiri	6D22	7D22	1,7	1,99	1,7
	Lap.	7D22	6D22	828,135	677,778	677,778
	Kanan	6D22	6D22	Ø12-160	Ø10-230	Ø12-175

Rekapitulasi Kebutuhan Material

Tabel 4. Rekapitulasi kebutuhan material volume beton dan volume tulangan

No.	Bagian struktur	Vol. beton m ³	Berat Tulangan (kg)		
			Longitudinal	Begel	Total
1	Balok	5,602	1029	181	1210
2	Kolom	13,314	3772	157	3929
3	Fondasi	2,442	304	81	385
4	Sloof	8,612	690	167	857
Jumlah total vol. beton		29,970	Jumlah total berat tulangan		6381
Dibulatkan		30,000			

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Setelah melakukan analisis perhitungan kebutuhan material pada perencanaan portal beton bertulang dengan sistem daktail parsial di wilayah gempa 4 dapat disimpulkan bahwa:

- 1). Perencanaan portal beton bertulang tersebut direncanakan aman terhadap beban mati, beban hidup, dan beban gempa rencana sesuai SNI 03-2847-2002.
- 2). Perhitungan analisis gaya dalam menggunakan program bantu hitung SAP 2000 v.8 *non linear*, sedangkan perhitungan penulangan menggunakan manual analisis struktur portal sistem daktail parsial.
- 3). Struktur portal beton bertulang meliputi :
 - a). Balok Lantai Atap dengan dimensi 200/450 mm, Lantai 3 dengan dimensi 300/500 mm, dan Lantai 2 dengan dimensi 300/500 mm, menggunakan tulangan pokok D22 dan tulangan geser ϕ 8.
 - b). Kolom Lantai 3 dengan dimensi 480/480 mm, Lantai 2 dengan dimensi 520/520 mm, dan Lantai 1 dengan dimensi 610/610 mm, menggunakan tulangan pokok D28 dan tulangan geser ϕ 8.
- 4). Struktur fondasi menggunakan fondasi telapak menerus yang mencapai tanah keras meliputi :
 - a). Pelat fondasi dengan ukuran $B = 1,10$ m setebal 30 cm, menggunakan tulangan pokok D12 dengan jarak 75 mm dan tulangan bagi D8 dengan jarak 80 mm.
 - b). *Sloof* dengan dimensi 610/850 mm menggunakan tulangan pokok D22, tulangan geser ϕ 12 dan ϕ 10.
- 5). Kebutuhan material untuk beton dan baja tulangan pada portal meliputi :
 - a). Kebutuhan material pada balok, dengan total volume beton yaitu $5,602 \text{ m}^3$ serta total berat tulangan 1210 kg.
 - b). Kebutuhan material pada kolom, dengan total volume beton yaitu $13,314 \text{ m}^3$ serta total berat tulangan 3929 kg.
 - c). Kebutuhan material pada fondasi, dengan total volume beton yaitu $2,442 \text{ m}^3$ serta total berat tulangan 385 kg.
 - d). Kebutuhan material pada *sloof*, dengan total volume beton yaitu $8,612 \text{ m}^3$ serta total berat tulangan 857 kg.
 - e). Kebutuhan total material beton $30,00 \text{ m}^3$ dan kebutuhan total besi tulangan 6340 kg.

Saran

Adapun saran-saran penulis yang dapat disampaikan berkaitan dengan pengerjaan Tugas Akhir ini diantaranya sebagai berikut :

- 1). Jika perhitungan analisis gaya dalam pada perencanaan portal menggunakan program bantu hitung SAP 2000, hendaknya ketelitian perlu diperhatikan dalam memasukkan data (*input*) karena akan berpengaruh terhadap keluaran data (*output*).
- 2). Jika dalam menentukan dimensi dan jumlah tulangan menggunakan perhitungan secara manual, hendaknya perlu memahami prinsip dasar dari sistem perencanaan yang digunakan serta asumsi yang digunakan dalam perencanaan perlu diperhatikan sesuai peraturan Standar Nasional Indonesia (SNI) terbaru, sehingga tidak terjadi kesalahan serta mampu menerapkan sesuai dengan aturan terbaru.
- 3). Dalam perencanaan portal perlu dipertimbangkan faktor keamanan dan faktor ekonomis dari struktur, sehingga perencanaan harus disesuaikan dengan kondisi daerah dari segi pengaruh beban gempa yang mungkin timbul, karena gedung sangat berpengaruh terhadap beban gempa dan berakibat pada besar kecilnya dimensi/volume beton serta jumlah tulangan yang digunakan.
- 4). Perlu ketelitian dalam menghitung panjang tulangan kait baik pada kait 90° maupun kait 135° , karena

berpengaruh pada jumlah kebutuhan berat tulangan, begitu pula ketelitian dalam menghitung volume beton.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ir. Ali Asroni, MT, selaku Pembimbing Utama dan Bapak Basuki, ST, MT, selaku Pembimbing Pendamping yang dengan sabar telah meluangkan waktunya dalam memberikan semua arahan dan bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir ini, sehingga dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Asroni, A., 2009. *Struktur Beton Lanjut*, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Asroni, A., 2010a. *Balok dan Pelat Beton Bertulang*, Edisi pertama, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Asroni, A., 2010b. *Kolom, Fondasi dan Balok T Beton Bertulang*, Edisi pertama, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Asroni, A., 2012. *Contoh Perencanaan Portal Beton Bertulang dengan Sistem Daktail Parsial*, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- DPPW, 2002. *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung*, SNI-1726-2002. Departemen Pemukiman dan Prasarana, Bandung.
- DPU, 2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, SNI 03-2847-2002. Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- DSN, 1989. *Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung*, SNI 03-1727-1989. UDC, Dewan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2002a. *Standart Perencanaa Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung* SNI-1726-2002, Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, Bandung
- Departemen Pekerjaan Umum, 2002b. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung* SNI 03-2847-2002, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.